

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 SEP 2003

WIPO PCT

Rec'd PCT/PTO 21 DEC 2004  
**10/518596**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 41 843.8

**Anmeldetag:**

09. September 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Behr GmbH &amp; Co, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Vorrichtung zum Austausch von Wärme

**IPC:**

F 25 B 39/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. Juli 2003

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Stech



---

## Vorrichtung zum Austausch von Wärme

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Klimaanlage und insbesondere für den Einsatz in Klimaanlage, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen, welches als wenigstens einen Bestandteil Kohlendioxid aufweist.

Derartige Vorrichtungen zum Austausch von Wärme werden beispielsweise zum Abkühlen von Luft verwendet.

Die Beschreibung der Erfindung und der zugrundeliegenden technischen Probleme erfolgt nachfolgend am Beispiel einer Kraftfahrzeugklimaanlage. Es wird aber darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch für andere Anwendungszwecke geeignet ist.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme.

Aus dem Stand der Technik sind Klimaanlage in Kraftfahrzeugen bekannt. Diese Klimaanlage verwenden ein Kältemittel, welches zur Abkühlung der Luft dient. Derartige Kältemittel sind z. B. Fluorchlorkohlenwasserstoff. Klimaanlage, die mit solchen Kältemitteln betrieben werden, weisen jedoch den Nachteil auf, daß sie einen signifikanten Anstieg des Treibstoffverbrauches eines Kraftfahrzeugs bewirken. Darüberhinaus weisen diese herkömmlichen Kältemittel ein sehr hohes Treibhauspotential

auf, so daß durch den Einsatz dieser Kältemittel auch Schädigungen durch den Treibhauseffekt erhöht werden. Aus diesem Grunde wird in jüngerer Zeit auf ein weiteres Kältemittel, nämlich Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) zurückgegriffen. Im Vergleich zu den vorgenannten Kältemitteln weist Kohlendioxid ein deutlich geringeres Treibhauspotential auf. Weiterhin bewirkt Kohlendioxid, da es sich dabei um ein natürliches Gas handelt, keine Ozonschädigung. Schließlich ist durch eine Verwendung von Kohlendioxid als Kältemittel auch eine Verringerung des Treibstoffverbrauchs des Kraftfahrzeugs möglich.

Ein Nachteil bei der Verwendung von Kohlendioxid als Kältemittel besteht jedoch darin, daß sehr hohe Drücke im Bereich von bis zu mehr als 130 bar erzeugt werden müssen, und daß daher die Druckbelastung der einzelnen Komponenten der Klimaanlage erheblich ansteigt, wodurch eine höhere Stabilität nötig wird. Weiterhin besteht das Problem, die einzelnen Bauteile der Klimaanlage möglichst platzsparend in einem Kraftfahrzeug unterzubringen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme zur Verfügung zu stellen, welche sich durch hohe Stabilität, eine kostengünstige sowie platzsparende Bauweise und eine hohe Druckbelastbarkeit auszeichnet. Weiterhin soll der Wirkungsgrad der Wärmetauschorrichtung erhöht werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Hauptanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind Gegenstand der Unteransprüche. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß nicht durch alle Ansprüche sämtliche Aufgaben der Erfindung gelöst werden.

In einer Ausführungsform weist eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugklimaanlagen, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen, welches als wenigstens

einen Bestandteil aus einer Gruppe von Gasen, welche insbesondere Kohlendioxid, Stickstoff, Sauerstoff, Luft, Ammoniak, Kohlewasserstoffe, insbesondere Methan, Propan, n-Butan und und Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, Floeice, Sole etc. Umfaßt, aufweist, eine Zu- sowie eine Ableitung auf, welche in mindestens einen Verteilungs- bzw. Sammelraum für ein Fluid münden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Kältemittel Kohlendioxid verwendet, welches sich durch seine physikalischen Eigenschaften wie der nicht Brennbarkeit auszeichnet.

Weiterhin weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Austausch von Wärme wenigstens eine Durchflußeinrichtung auf, welche wenigstens einen endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt, durch welchen das Fluid in die Durchflußeinrichtung eintritt bzw. aus der Durchflußeinrichtung austritt sowie wenigstens einen zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt, durch welchen das Fluid aus der Durchflußeinrichtung austritt bzw. in die Durchflußeinrichtung eintritt, auf. Dabei ist der erste Strömungsverbindungsabschnitt mit dem zweiten Strömungsverbindungsabschnitt durch wenigstens einen Rohrabschnitt strömungsverbunden.

Unter dem Begriff "strömungsverbunden" wird im Rahmen dieser Erfindung verstanden, daß ein Fluid zwischen zwei strömungsverbundenen Abschnitten fließen kann.

Weiterhin zeichnet sich die Vorrichtung dadurch aus, daß wenigstens einer der genannten Strömungsverbindungsabschnitte wenigstens einmal tordiert ist. Dabei wird unter dem Begriff tordieren verstanden, daß ein Bauelement entlang seiner Längsrichtung um einen bestimmten vorgegebenen Winkel gedreht wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird die Vorrichtung zum Austausch von Wärme vollständig, jedoch wenigstens die Durchflußeinrichtung als Bauteil der Vorrichtung von einem vorzugsweise gasförmigen Medium, insbesondere von Luft umströmt

Weiterhin ist der erste oder der zweite Strömungsverbindungsabschnitt mit dem Sammelraum verbunden, und der zweite oder der erste Strömungsverbindungsabschnitt ist mit dem Verteilungsraum strömungsverbunden.

Unter einem Sammelraum wird eine Einrichtung verstanden, welche dazu geeignet ist, das ihr aus wenigstens einer, bevorzugt mehreren Komponenten zugeführte Medium zu sammeln. Die Verteilungskomponente dient dazu, ein in sie eingeleitetes Fluid auf wenigstens eine, bevorzugt mehrere Einrichtungen, insbesondere Durchflußeinrichtungen zu verteilen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Rohrabschnitt wenigstens einen geraden Abschnitt auf. Unter einem geraden Abschnitt wird dabei ein solcher Abschnitt verstanden, der im wesentlichen parallel zu einer Gerade verläuft.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Rohrabschnitt wenigstens einen gekrümmten Abschnitt auf. Unter einem gekrümmten Abschnitt wird ein solcher Abschnitt verstanden, der in irgendeiner Weise von einem geraden oder geradlinigen Verlauf abweicht, z. B. eine Abwinkelung um einen vorbestimmten Winkel, eine Krümmung um einen vorbestimmten Krümmungsradius oder dergleichen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Rohrabschnitt wenigstens einen tordierten Abschnitt auf, d. h. einen Abschnitt, in welchem der Rohrabschnitt entlang seiner Längsrichtung gedreht oder verdreht ist. Weiterhin ist auch eine Kombination einer Torsion oder einer Biegung bzw. Krümmung möglich. So kann beispielsweise ein Abschnitt zunächst entlang seiner Längsrichtung tordiert werden und anschließend im Bereich der Torsion gekrümmt werden.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Rohrabschnitt wenigstens zwei gekrümmte Abschnitte mit

unterschiedlichen Krümmungsradien auf. So käme z. B. eine O- oder S-förmige Gestalt des Rohrabschnittes in Betracht.

Schließlich ist auch eine beliebige Kombination von geraden, tordierten, gekrümmten Abschnitten auch mit unterschiedlichen Krümmungsradien bzw. Torsionswinkeln möglich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform können auch mehrere Strömungsverbindungsabschnitte sowie Rohrabschnitte vorgesehen sein. Unabhängig davon können auch mehrere Sammelräume und/oder Verteilungsräume vorgesehen sein. So kann beispielsweise ein Sammelraum mit einem Strömungsverbindungsabschnitt strömungsverbunden sein, an diesen Strömungsverbindungsabschnitt kann sich wiederum ein Rohrabschnitt anschließen, an den sich ein weiterer Strömungsverbindungsabschnitt und ein weiterer Sammel- oder Verteilungsraum anschließt. Diese Folge kann in beliebiger Weise erweitert oder modifiziert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei die Anzahl der ersten bzw. der zweiten Strömungsverbindungsabschnitte gleich der Anzahl der Rohrabschnitte.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Durchflußeinrichtung wenigstens einen Strömungskanal, vorzugsweise eine Mehrzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels auf und hat einen flachrohrartigen Querschnitt.

Unter flachrohrartig im Sinne dieser Erfindung wird dabei verstanden, daß der Querschnitt im wesentlichen die Form eines Rechtsecks oder einer Ellipse hat, wobei die längere Seite dieses Rechtecks wesentlich größer als die kleinere Seite ist bzw. die längere Halbachse wesentlich länger als die kürzere Halbachse ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Durchflußeinrichtung wenigstens aus einem Material aus einer

Gruppe von Materialien hergestellt, welche Metalle, insbesondere Aluminium, Mangan, Silizium, Magnesium Eisen, Messing, Kupfer, Zinn, Zink, Titan, Chrom, Molybdän, Vanadium und Legierungen hieraus, insbesondere Aluminium-Knetlegierungen mit einem Siliziumgehalt von 0 bis 0,7% und einem Magnesiumgehalt zwischen 0,0 und 1%, bevorzugt zwischen 0,0% und 0,5% und besonders bevorzugt zwischen 0,1% und 0,4%, vorzugsweise EN-AW 3003, EN-AW 3102, EN-AW 6060 und EN-AW 1100, Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Verbundwerkstoff etc. enthält.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform ist der erste und/oder der zweite Strömungsverbindungsabschnitt in einem vorgegebenen Winkel tordiert. Dieser vorgegebenen Torsionswinkel ergibt sich aus dem Winkel, den die Senkrechte auf den abgeflachten Bereich der flachrohrartigen Durchflußeinrichtung im Bereich vor dem Strömungsverbindungsabschnitt mit der Senkrechten auf dem abgeflachten Bereich der Durchflußeinrichtung nach dem Verbindungsabschnitt einschließt. Dabei sind sowohl positive Torsionswinkel, als auch negative Torsionswinkel möglich, wobei die unterschiedlichen Vorzeichen unterschiedliche Torsionsdrehrichtungen anzeigen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegt der Torsionswinkel seinem Betrage nach zwischen 10 und 180 Grad, vorzugsweise zwischen 45 und 135 Grad und besonders bevorzugt zwischen 80 und 100 Grad.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Torsion sowohl des ersten, als auch des zweiten Strömungsverbindungsabschnitts in der gleichen Torsionsrichtung, d. h. die Torsionswinkel stimmen hinsichtlich ihres Vorzeichens miteinander überein und auch hinsichtlich ihres Betrages im wesentlichen miteinander überein.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Torsion des ersten und des zweiten Strömungsverbindungs-

abschnittes in entgegengesetzter Torsionsrichtung, d. h. daß die Torsionswinkel in ihrem Betrag im wesentlichen übereinstimmen, jedoch ein unterschiedliches Vorzeichen aufweisen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Rohrabschnitt mehrfach tordiert. In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform erfolgen wenigstens zwei Torsionen des Rohrabschnittes in der gleichen Torsionsrichtung, d. h. die Torsionswinkel weisen die gleichen Vorzeichen auf.

In einer weiteren Ausführungsform erfolgen die zwei Torsionen des Rohrabschnittes in unterschiedlicher Torsionsrichtung, d. h. die Torsionswinkel weisen ein unterschiedliches Vorzeichen auf.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die Torsionswinkel wenigstens zweier Torsionen des Rohrabschnittes im wesentlichen gleich oder gegengleich.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der gekrümmte und/oder der tordierte Abschnitt des Rohrabschnittes mit einem Stützelement verbunden. Dies kann dabei in der Weise erfolgen, daß der Rohrabschnitt wenigstens teilweise um das Stützelement herum gebogen ist und an den Kontaktstellen mit dem Stützelement durch ein Verbindungsmaterial, wie beispielsweise Lot, Klebstoff oder dergleichen an diesem fixiert ist.

Es sind natürlich auch weitere Verbindungen, wie z. B. Verschraubungen, Stoffschluß, Formschluß oder Kraftschluß oder dergleichen denkbar.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform sind mehrere, bevorzugt zwei Sammel-/Verteilungsräume vorgesehen welche voneinander thermisch getrennt sind.



Unter einer thermischen Trennung wird ein Zustand verstanden, der eine Wärmeübertragung zwischen den beteiligten Komponenten, als beispielsweise dem Verteilungs- und Sammelraum vollständig oder zumindest weitgehend verhindert. In einer sehr bevorzugten Ausführungsform wird die thermische Trennung der Sammel-/Verteilungsräume dadurch erreicht, daß der Verteilungsraum und der Sammelraum zueinander beabstandet sind, und so ein Luftspalt zwischen den Räumen gebildet wird.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform werden der Verteilungsraum und der Sammelraum mittels brückenartigen Einrichtungen beabstandet gehalten.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform wird zwischen dem Verteilungsraum und dem Sammelraum ein Material angebracht, welches eine thermische Trennung zwischen dem Verteilungsraum und dem Sammelraum bewirkt und der Verteilungs- sowie der Sammelraum über dieses Material stoffschlüssig miteinander verbunden.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform weisen der Verteilungsraum und/oder der Sammelraum Aufnahmeeinrichtungen bzw. Durchführungseinrichtungen auf, wobei der Innenquerschnitt der Aufnahmeeinrichtungen im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung entspricht. Dabei ist besonders bevorzugt der Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung geringfügig kleiner als der Innenquerschnitt der Aufnahmeeinrichtungen, so daß die Durchflußeinrichtung bevorzugt mehrere Durchflußeinrichtungen in die einzelnen Aufnahmeeinrichtungen eingeschoben oder durch diese hindurchgeschoben werden können. Die Aufnahmeeinrichtung kann auch als Durchführungseinrichtung ausgeführt sein, so daß die Durchflußeinrichtung durch die Aufnahmeeinrichtung hindurch in den Sammel- und/oder Verteilungsraum eingeschoben wird. Die Aufnahmeeinrichtung kann auch so ausgeführt sein, daß mehrere Flachrohre in ihr aufgenommen werden können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Aufnahmeeinrichtungen eine im wesentlichen rechteckige oder ellipsenförmige Gestalt auf, wobei die längere Seite dieser im wesentlichen rechteckigen oder ellipsenförmigen Aufnahmeeinrichtungen zu der Längsrichtung der Verteilungs- und Sammeleinrichtung in einem vorbestimmten Winkel angeordnet sind. Unter der Längsrichtung der Verteilungs-/Sammeleinrichtung wird dabei die Richtung verstanden, in die sich der Verteilungs-/Sammelraum im wesentlichen erstreckt.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform beträgt dieser vorbestimmte Winkel dem Betrag nach zwischen der Längsrichtung des Verteilungs-/Sammelraums zwischen 0 und 90 Grad, vorzugsweise zwischen 0 und 45 Grad und besonders bevorzugt zwischen 0 und 10 Grad. Dabei wird eine Verdrehung der Aufnahmeeinrichtung gegenüber der Längsrichtung im Uhrzeigersinn durch einen positiven Winkel angezeigt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform werden mehrere Durchflußeinrichtungen im wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Unter einer parallelen Anordnung wird dabei verstanden, daß der jeweils abgeflachte Teil der flachrohrartigen Durchflußeinrichtung im wesentlichen parallel zu dem abgeflachten Teil der übrigen Durchflußeinrichtungen steht. In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform sind zwischen den Durchflußeinrichtungen Kühlrippen vorgesehen, welche den Wärmeaustausch mit der durch- bzw. umströmenden Luft begünstigen.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform sind die Rohrabschnitte der Durchflußeinrichtungen und der Stützelemente zumindest teilweise form- und/oder kraftschlüssig miteinander verbunden.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform sind Rahmeneinrichtungen vorgesehen, welche zumindest teilweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit dem Stützelement und/oder dem Sammel- und/oder Verteilungsraum verbunden sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eine Trenneinrichtung vorgesehen, die den Sammelraum und/oder den Verteilungsraum gas- und flüssigkeitsdicht in wenigstens zwei Raumabschnitte unterteilt. Bei diesem Trennabschnitt kann es sich beispielsweise um eine Wand handeln, die in den Verteilungs- und/oder Sammelraum eingeschoben wird und mit diesem verlötet, verklebt oder in ähnlicher Weise verbunden wird.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens ein Raumabschnitt eines Sammel-/Verteilungsraums mit wenigstens einem Raumabschnitt eines anderen Sammel-/Verteilungsraums durch wenigstens eine Verbindungseinrichtung strömungsverbunden. Bei dieser Verbindungseinrichtung kann es sich beispielsweise um ein rohrförmiges Element handeln, welches zur Durchleitung des Fluids geeignet ist.

In einer weiteren, ebenfalls sehr bevorzugten Ausführungsform ist die Trenneinrichtung so ausgeführt, daß das Kältemittel im Bereich der Trenneinrichtung durch die einteilig mit der Trenneinrichtung ausgeführte Verbindungseinrichtung in einen anderen Sammel-/Verteilungsraum fließt. Auf diese Weise wird eine Querung des Kältemittels in einen anderen Sammel-/Verbindungsraum erreicht.

Unter dem Begriff Querung wird verstanden, daß die Strömungsrichtung des Kältemittels innerhalb der Sammel-/Verteilungseinrichtung über einen bestimmten Wegbereich von der Längsrichtung der Sammel-/Verteilungsrichtung geändert wird.

Durch eine derartige Anordnung wird erreicht, daß sich das Kältemittel nicht sofort entlang der gesamten Länge der Vorrichtung ausbreitet, sondern zuerst in einem ersten Abschnitt die Durchflußeinrichtungen durchflossen werden und dann in einem zweiten Abschnitt die Durchflußeinrichtung in entgegengesetzter Richtung durchflossen wird, so daß es zu einem Kreuzungsgegenstrom kommt.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform wird die Trenneinrichtung derart angeordnet, daß zunächst ein erster der durchströmenden Luft abgewandter Abschnitt durchströmt wird, dann ein der durchströmenden Luft zugewandter Abschnitt, wieder ein der durchströmenden Luft abgewandter Abschnitt und zuletzt wieder ein der durchströmenden Luft zugewandter Abschnitt.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen können durch den Einsatz mehrerer Trenneinrichtungen auch mehrere der oben genannten Abschnitte gebildet werden und auf diese Weise das Kältemittel öfters kreuzgegenstromartig durch die Vorrichtung geleitet werden.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform sind ein Verteilungsraum, ein Sammelraum, eine Durchflußeinrichtung und eine Zu- und eine Ableitung Bauelemente, die eine Baugruppe bilden. Es ist möglich, die gesamte Vorrichtung zum Austausch in beliebiger Weise durch Hintereinanderschalten mehrerer derartiger Baugruppen zu dimensionieren.

Die Erfindung ist weiterhin auf eine Einrichtung zum Austausch von Luft gerichtet, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit Luftströmungswegen, Luftströmungssteuerelementen, wenigstens einer Luftfördereinrichtung und einem Gehäuse, welches zur Aufnahme wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme vorbereitet ist oder innerhalb dessen eine solche Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet ist.

Bevorzugt ist die Erfindung auf eine Einrichtung zum Austausch von Wärme gerichtet, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit wenigstens einem Kondensator, einem Verdichter, einem Expansionsventil, einem Sammler und wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme.

Die Erfindung ist weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung einer Durchflußeinrichtung, insbesondere eines Flachrohrs für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gerichtet, wobei das Verfahren als Verfahrensschritte die Herstellung einer sich im

wesentlichen in einer Längsrichtung erstreckenden Durchflußeinrichtung sowie das Tordieren wenigstens eines ersten endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes und wenigstens eines zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes um einen bestimmten Torsionswinkel umfaßt.

In einer besonders bevorzugten Verfahrensweise wird die Durchflußeinrichtung im Bereich um einen vorbestimmten Biegungswinkel gegenüber der Längsrichtung der Durchflußeinrichtung zur Erzeugung eines Krümmungsabschnittes gekrümmt. Dabei nimmt der Biegungswinkel 0 Grad, 30 Grad, 45 Grad, 60 Grad, 90 Grad, 120 Grad oder 180 Grad oder beliebige Zwischenwerte an. Unter der Längsrichtung oder Durchflußeinrichtung wird die Richtung verstanden, in welcher sich die Durchflußeinrichtung im ungekrümmten Zustand im wesentlichen erstreckt.

Besonders bevorzugt wird die Durchflußeinrichtung in wenigstens einem Bereich tordiert, wobei der Torsionswinkel 0 Grad, 30 Grad, 45 Grad, 60 Grad, 90 Grad, 120 Grad oder 180 Grad oder beliebige Zwischenwerte annimmt.

Die Erfindung wird nachfolgend im Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme nach Fig. 1;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Durchflußeinrichtung für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3a eine schematische Draufsicht auf einen einseitigen Strömungsverbindungsabschnitt für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Sammelraums bzw. eines Verteilungsraums für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig 4a eine Darstellung entlang der Linie A-A in Fig. 4;

Fig. 5 eine Draufsicht auf die Darstellung aus Figur 1; und

Fig. 6 die Trenneinrichtung aus Fig. 5 in einer perspektivischen Darstellung;

Fig. 6a die Trenneinrichtung aus Fig. 5 in einer Draufsicht;

Fig. 6b die Trenneinrichtung aus Fig. 5 in einer weiteren Draufsicht;

Fig. 6c eine perspektivische Darstellung der in das Sammel-/Verteilungsrohr eingebauten Trenneinrichtung aus Fig. 5;

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 7a eine dreidimensionale Darstellung der Strömungsrichtung des Kältemittels in der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform.

In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung weist eine Zuleitung 1 sowie eine Ableitung 2 auf. Diese Zuleitung und diese Ableitung münden jeweils in einem Verteilungs- bzw. in einem Sammelraum, derart, daß sie mit diesen Räumen

strömungsverbunden sind. Es ist jedoch auch möglich, daß sowohl die Zuleitung als auch die Ableitung in demselben Raum münden, der dann durch eine Trennvorrichtung in zwei Teilräume aufgeteilt ist.

Unter einem Sammelraum bzw. Verteilungsraum wird dabei ein in Längsrichtung begrenztes Volumenelement verstanden. Dieses Volumenelement kann sich entlang der gesamten Länge  $l$  der Vorrichtung erstrecken, kann jedoch auch eine kürzere Länge aufweisen, wenn beispielsweise Trennvorrichtungen vorgesehen sind.

Das Bezugszeichen 7 bezeichnet eine Durchflußeinrichtung, durch welche ein Fluid fließen kann. Bevorzugt werden mehrere dieser Durchflußeinrichtungen (7, 7', 7'') in der Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet. Zwischen diesen Durchflußvorrichtungen sind Kühlrippen 10 vorgesehen. Diese Kühlrippen weisen ihrerseits (in der Darstellung nicht gezeigte) Kiemen auf, welche den Wärmeaustausch mit der sie umströmenden Luft weiter begünstigen. Die Rippendichte der Kühlrippen beträgt 10-150 Rippen pro dm, bevorzugt 25 bis 100 Rippen pro dm und besonders bevorzugt 50 bis 80 Rippen pro dm.

Die Kiemen weisen eine Länge von 1mm - 20mm, bevorzugt zwischen 2mm und 15mm und besonders bevorzugt von 3,5mm bis 12mm auf. Die Breite der Lamellenschlitze liegt zwischen 0,05mm und 0,5mm, bevorzugt zwischen 0,1mm und 0,4mm und besonders bevorzugt zwischen 0,2mm und 0,3mm.

Das Bezugszeichen 11 kennzeichnet eine Rahmeneinrichtung, welche zumindest teilweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig mit dem Sammelraum und/oder dem Verteilungsraum verbunden ist. Die Durchflußeinrichtungen sind in der Abbildung 1 so gestaltet, daß sie um eine Stützvorrichtung 12 herumgebogen werden. In diesem Fall wird die Durchflußeinrichtung um einen Winkel von im wesentlichen  $180^\circ$  gegenüber der Längsrichtung gebogen. Es ist vorgesehen, die einzelnen Durchflußeinrichtungen mit der Stützeinrichtung zu

verbinden, beispielsweise durch ein Verbindungsmaterial, insbesondere Lot, Klebstoff oder dergleichen. Es können jedoch auch Schraub- Niet- oder ähnliche Verbindungen vorgesehen sein.

Die Durchflußeinrichtung weist einen im wesentlichen flachrohrartigen Querschnitt auf, sowie einen Strömungskanal bzw. eine Vielzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels. Die einzelnen Strömungskanäle weisen dabei einen im wesentlichen kreis- oder ellipsenförmigen Querschnitt auf. Der Querschnitt der einzelnen Kanäle liegt zwischen 0,2 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 0,5 mm und 2,0 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,8 mm und 1,8 mm. Der hydraulische Durchmesser liegt zwischen 0,1 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 0,4 mm und 2 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,8 mm und 1,6 mm. Das Druckverhältnis von dem Druck des Kältemittels in der Zuleitung und in der Ableitung liegt zwischen 1:1,5 und 1:20, bevorzugt zwischen 1:3 und 1:10 und besonders bevorzugt zwischen 1:4 und 1:6.

Der Abstand zwischen den einzelnen Durchflußeinrichtungen entlang der Richtung L liegt zwischen 2 mm und 30 mm, bevorzugt zwischen 5 mm und 20 mm und besonders bevorzugt zwischen 8 mm und 14 mm.

Die Stützeinrichtung 12 ist mit einem im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt ausgebildet. Es können jedoch auch andere Querschnitte, z. B. Ellipsenquerschnitte, oder solche Querschnitte, welche Kanten aufweisen, vorgesehen sein. Der Querschnitt des Stützelementes liegt zwischen 4 mm und 24 mm, bevorzugt zwischen 6 mm und 18 mm und besonders bevorzugt zwischen 8 mm und 12 mm.

Bevorzugt ist auch die Stützeinrichtung 12 mit der bzw. den Rahmeneinrichtungen 11 zumindest teilweise form-, kraft- und/oder stoffschlüssig verbunden, wobei als Verbindungsmaterial insbesondere Lot, Klebstoff oder dergleichen in Betracht kommen. Zwischen der bzw. den Rahmeneinrichtungen 11 und der Stützeinrichtung 12 können



jedoch auch Schraub- Niet- oder ähnliche Verbindungen vorgesehen sein.

Die sich aus Fig. 1 ergebende Höhe  $h$  der Vorrichtung liegt zwischen 400 und 900 mm, bevorzugt zwischen 500 und 800 mm und besonders bevorzugt zwischen 650 und 750 mm.

Das Bezugszeichen 13 bezeichnet eine Trennvorrichtung, welche dazu dient, die Verteilungsräume strömungsdicht zu unterteilen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Trennvorrichtung 13 in den Sammel- und/oder Verteilungsraum eingeschoben und anschließend mit dem Sammel- und/oder Verteilungsraum verbunden, wobei als Verbindungsmaterialien Lot, Klebstoff oder dergleichen in Betracht kommen.

Unter strömungsdicht wird hierbei verstanden, daß ein Medium nicht durch einen derart abgeschlossenen Raum hindurch dringen kann.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Durchflußeinrichtung für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die beiden Pfeile kennzeichnen dabei die bevorzugte Strömungsrichtung des Fluids im Inneren der Durchflußeinrichtung. Die Bezugszeichen 23 sowie 23' kennzeichnen einen ersten bzw. zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnitt. Die Bezugszeichen 26 kennzeichnen einen Rohrabschnitt der Durchflußeinrichtung. Der endseitige Strömungsverbindungsabschnitt 23 und der endseitige Strömungsverbindungsabschnitt 23' sind, wie sich aus der Darstellung ersichtlich, jeweils einmal tordiert. In der hier vorliegenden Darstellung liegt eine Torsion um einen Torsionswinkel von 90 Grad vor. Es sind jedoch auch von 90 Grad abweichende Torsionswinkel denkbar. In Fig. 3 sind die beiden Strömungsverbindungsabschnitte in gleicher Richtung tordiert.

Es ist jedoch auch möglich, die Torsionen in unterschiedlicher Richtung durchzuführen.

Das Bezugszeichen 21 kennzeichnet einen gebogenen Abschnitt der Durchflußeinrichtung. Dabei steht die abgeflachte Seite der Durchflußeinrichtung senkrecht zur Figurenebene.

Die Bezugszeichen 25 und 25' kennzeichnen weitere tordierte Abschnitte des Rohrabschnittes 26 der Durchflußeinrichtung. Dabei erfolgt die Torsion im tordierten Abschnitt 25 um einen Torsionswinkel von minus 90 Grad und in dem tordierten Abschnitt 25' von plus 90 Grad. Es sind jedoch auch hier andere Torsionswinkel denkbar, sowohl dem Betrage als auch dem Vorzeichen nach.

Die Breite  $b$  der Durchflußeinrichtung liegt zwischen 2 mm und 12 mm, bevorzugt zwischen 4 mm und 8 mm und, ganz besonders bevorzugt, zwischen 5 mm und 7 mm.

Der Abstand  $d$  zwischen dem Flachrohrabschnitt, in welchem sich das Fluid im wesentlichen in der Längsrichtung bewegt und dem Flachrohrabschnitt, in welchem sich das Medium im wesentlichen entgegen der Längsrichtung  $l$  bewegt, liegt zwischen 0,1 mm und 6 mm, bevorzugt zwischen 0,8 mm und 4 mm und besonders bevorzugt zwischen 1 mm und 2 mm.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform berühren sich die genannten Rohrabschnitte nicht. Auf diese Weise wird ein Wärmeaustausch zwischen den beiden Rohren verhindert. Es ist auch möglich, zwischen den beiden Rohrabschnitten 26a und 26b ein Medium anzubringen, welches eine thermische Trennung erlaubt.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform können auch die Kühlrippen 10 so ausgeführt sein, daß sie nicht durchgehend entlang der flachen Seite der Durchflußeinrichtung 26 verlaufen, sondern ebenfalls in zwei Kühlrippenstränge 10a und 10b unterteilt sind. Die Dicke der Durchflußeinrichtung liegt

zwischen 0,1 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen 0,3 mm und 4 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,8 mm und 2 mm.

Abbildung 3a zeigt eine schematische Darstellung des Querschnitts der Durchflußeinrichtung 7 im Bereich eines endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes 23. Die Durchflußeinrichtung weist einen, bevorzugt mehrere Strömungskanäle 27 auf.

Weiterhin dient Figur 3a der Veranschaulichung der Torsionen. Im hier gezeigten Beispiel erfolgte eine Torsion der Durchflußeinrichtung in Richtung der positiven z-Achse um  $90^\circ$  entgegen dem Uhrzeigersinn, also eine Drehung um einen Torsionswinkel  $\beta$  von  $-90^\circ$ . Mit dieser Definition weisen die in Figur gezeigten Torsionen der beiden endseitigen Strömungsverbindungsabschnitte 23 und 23' einen Torsionswinkel mit einem Betrag von  $90^\circ$  und einem negativen Vorzeichen, also von  $-90^\circ$  auf.

Abbildung 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Verteilungs- bzw. Sammelraums. Der Verteilungs- bzw. Sammelraum weist eine Vielzahl von Aufnahmeeinrichtungen 31 bzw. 31' auf. Diese Aufnahmeeinrichtungen dienen zur Aufnahme bzw. zur Durchführung der Durchflußeinrichtung 7. Dabei entspricht der Innendurchmesser dieser Durchführungseinrichtungen im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflußeinrichtung 7 und ist bevorzugt geringfügig größer. Bei der Herstellung werden die Endabschnitte der Durchflußeinrichtung in die Aufnahmeeinrichtungen 31 bzw. 31' eingeschoben. Bevorzugt wird die Verbindungsstelle danach geschlossen, z. B. mittels Zusammenklemmen der Klemmwände 35 und 35', wodurch die Durchflußeinrichtung in den Verteilungs- bzw. Sammelraum eingepreßt wird. Anschließend werden die Aufnahmeeinrichtungen und die Durchflußeinrichtungen z.B. mittels Lot, Klebstoff oder dergleichen verbunden.

Die klemmartige Verbindung zwischen den Durchflußeinrichtungen und den Aufnahmeeinrichtungen des Sammel- bzw. Verteilungsraums

bringt den Vorteil, daß auch die hohen Drücke bis ca. 300 bar, welche bei Kohlendioxidkühlern erforderlich sind, aufgenommen werden können und die Strömungswege auch bei diesen hohen Drücken noch gas- und/oder flüssigkeitsdicht sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Einstecktiefe der Durchflußeinrichtungen in den Sammel- bzw. Verteilungsraum durch die Torsion des endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes begrenzt. Es ist jedoch auch möglich, daß die Durchflußeinrichtungen bis zum Boden des Verteilungs- bzw. Sammelraums eingeschoben werden. Die Einstecktiefe beträgt zwischen 1 mm und 12 mm, bevorzugt zwischen 3 mm und 9 mm und besonders bevorzugt zwischen 4 mm und 8 mm.

Die einzelnen Aufnahmeeinrichtungen 31 und 31' sind entlang der Längsrichtung L des Aufnahme- bzw. des Sammelraums angeordnet, d. h. deren Längsrichtung, welche durch die gestrichelt gezeichnete Strecke g angedeutet ist, schließt mit der Längsrichtung l einen Winkel ein, der dem Betrage nach unter 10 Grad liegt, bevorzugt im wesentlichen 0° beträgt. Es ist jedoch auch möglich, die Aufnahmeeinrichtungen unter einem anderem Winkel bis zu 90° gegenüber der Längsrichtung anzuordnen.

Fig. 4a zeigt einen Schnitt aus Fig. 4 entlang der Linie A-A. Die Bezugszeichen 35 und 35' kennzeichnen die Klemmwände, die zum Einklemmen des Strömungsverbindungsabschnittes verwendet werden. Das Bezugszeichen 31 zeigt die Aufnahmeeinrichtung, wie sich in dieser Schnittdarstellung spaltförmig darstellt. Wie aus Fig. 4a ersichtlich weist der Strömungsverbindungsabschnitt einen in etwa  $\Omega$ -förmigen Querschnitt auf.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Bezugszeichen 4 und 5 kennzeichnen zwei Sammel- bzw. Verteilungsräume. In einer bevorzugten Ausführungsform berühren sich die beiden Sammel-

und Verteilungsräume nicht direkt, sondern sind voneinander beabstandet, was durch das Bezugszeichen 8 angedeutet wird.

Zwischen den beiden Verteilungs- bzw. Sammelräumen ist in einer bevorzugten Ausführungsform ein Luftspalt vorgesehen, der eine thermische Trennung der beiden Räume bewirkt. Es ist jedoch auch möglich, die beiden Räume mit einem thermisch isolierenden Material, d. h. einem Material mit einem geringen Wärmeleitkoeffizienten zu verbinden. In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt eine Verbindung des Sammelraums mit dem Verteilungsraum über die stegartige Trennungseinrichtung 13. Weitere Verbindungseinrichtungen 6 dienen zur Aufnahme der Zuleitung 1 sowie der Ableitung 2.

In einer weiteren sehr bevorzugten Ausführungsform teilt die Trennvorrichtung 13 den Verteilungs- und/oder Sammelraum in zwei getrennte Teilräume.

Der Verteilungs- bzw. der Sammelraum weisen eine Länge entlang der Längsrichtung L zwischen 100 und 800 mm, bevorzugt zwischen 30 und 600 mm und besonders bevorzugt zwischen 400 und 500 mm auf.

Abbildung 6 zeigt eine schematische Darstellung einer Trennrichtung für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme nach der vorliegenden Erfindung. Die Trenneinrichtung weist dabei eine Öffnung 41 sowie eine Trennwand 43 auf. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Trennvorrichtung in vorbereitete Schlitze der Verteilungs- bzw. Sammelräume eingeschoben. Die Trenneinrichtung wird vorzugsweise mit dem Verteilungs- bzw. Sammelraum verlötet bzw. verschweißt oder auf andere Weise verbunden.

In Abbildung 6a ist eine Seitenansicht der Trenneinrichtung aus Fig. 6 dargestellt. Die Trennwand 43 ragt in dieser Darstellung in die Blattebene hinein.

Abbildung 6b zeigt eine weitere Seitenansicht der Trenneinrichtung entlang des Pfeils P aus Fig. 6. Die in dieser Darstellung verborgene Öffnung 41 ist gestrichelt skizziert.

In Fig 6c zeigt eine perspektivische Darstellung die in die Sammel-/Verteilungsräume eingebaute Trenneinrichtung 13.

Die Trenneinrichtungen bewirken, daß das Kältemittel nicht über die ganze Länge des Verteilungs- bzw. Sammelrohrs auf die einzelnen Durchflußeinrichtungen verteilt wird, sondern zunächst über die in einem ersten Teilabschnitt, von wo aus es über die Durchflußeinrichtungen in einen entsprechenden ersten Teilabschnitt des zweiten Sammel-/Verteilraums gelangt. Von dort strömt das Medium über die Öffnung 41 der Trenneinrichtung 43 in den zweiten Raum des ersten Sammel-/Verteilungsraums, um schließlich über die Durchflußeinrichtung in einen zweiten Teil des zweiten Sammelraums zu gelangen.

~~Der~~ Dieser Verlauf ist in Figur 5 schematisch dargestellt. Das ~~Kältemittel~~ Kältemittel tritt über die Zuleitung 1 und die gestrichelt eingezeichnete Öffnung 9 in den mit a gekennzeichneten Raumabschnitt ein. Von dort strömt es über die Durchflußeinrichtung in den Abschnitt b. Von dort strömt das Kältemittel über die Öffnung 41 der Trennvorrichtung 13 kreuzungsartig in den Abschnitt c was in Figur 5 durch die gestrichelt gezeichnete Linie dargestellt ist. Von Abschnitt c aus gelangt das Kältemittel über die Durchflußeinrichtungen in den Abschnitt d von welchem aus es schließlich über die gestrichelte Öffnung 9' der Ableitung 2 zugeführt wird.

In anderen bevorzugten Ausführungsformen können jedoch auch mehrere Trenneinrichtungen vorgesehen sein. Auf diese Weise ist es möglich, das Kältemittel mehrmals in mehrere Verteilungs-/Sammelraumabschnitten zu leiten. Der Vorteil einer derartigen Ausführungsform besteht in einer gleichmäßigeren Aufteilung der unterschiedlichen Wärmeübertragungsbereich der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Auch kann in einer bevorzugten Ausführungsform keine Trenneinrichtung vorgesehen sein, so daß der Verteilungs- und der Sammelraum jeweils durch die sich in Längsrichtung erstreckenden kompletten Räume gebildet wird. Zur Klarstellung sei darauf verwiesen, daß unter Sammelraum nicht das komplette in Fig. 3 gezeigte Volumen zu verstehen ist, sondern jeweils nur einzelne Raumabschnitte, welche durch die Trenneinrichtungen unterteilt werden. Die Trenneinrichtungen bringen den Vorteil, daß der Fluß des Kältemittels auf günstigere Weise über die von Luft durchströmte Fläche der Vorrichtung zum Austausch von Wärme verteilt wird.

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform sind zwei Verteilungs- bzw. Sammelräume vorgesehen. Wenigstens einer dieser beiden Verteilungs- bzw. Sammelräume, bevorzugt einer der beiden Sammel- bzw. Verteilungsräume, ist mit wenigstens einer, bevorzugt genau einer, Trenneinrichtung versehen. Diese Trenneinrichtung unterteilt den Verteilungs- bzw. Sammelraum in zwei Teilräume. Der mit der Trenneinrichtung versehene Verteilungs- bzw. Sammelraum weist weiterhin eine Zu- sowie eine Ableitung auf. Die beiden Verteilungs- bzw. Sammelräume stehen bevorzugt nur über die Durchflußeinrichtung in Strömungsverbindung. Die Durchflußeinrichtung weist dabei wenigstens einen Strömungskanal, bevorzugt eine Vielzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels auf und hat besonders bevorzugt einen flachrohrartigen Querschnitt.

Anstelle einer Trenneinrichtung können auch mehrere Trenneinrichtungen vorgesehen sein. So kann beispielsweise der Verteilungs- bzw. Sammelraum, der mit der Zu- und der Ableitung versehen ist, zwei Trenneinrichtungen aufweisen, der andere Verteilungs- bzw. Sammelraum eine Trenneinrichtung, welche sich bevorzugt in der Längsrichtung des Verteilungs- bzw. Sammelraums zwischen den beiden Trenneinrichtungen des erstgenannten Verteilungs- bzw. Sammelraums befindet.

Allgemein können in dem Verteilungs- bzw. Sammelraum, welcher mit der Zu- und Ableitung versehen ist,  $n$  Trenneinrichtungen

vorgesehen sein, und in dem anderen Verteilungs- bzw. Sammelraum n-1 Trenneinrichtungen, welche jeweils so angeordnet sind, daß entlang der Längsrichtung der Verteilungs- bzw. Sammelräume die einzelnen Trenneinrichtungen abwechselnd an den beiden Sammel- bzw. Verteilungsräumen angeordnet sind. Auf diese Weise kann festgelegt werden, wie oft das Fluid zwischen den beiden Verteilungs- bzw. Sammelräumen hin- und hergeleitet wird.

Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung in dieser Ausführungsform. Die Bezugszeichen 4 und 5 beziehen sich auf die beiden Verteilungs- bzw. Sammelräume. Die Bezugszeichen 1 und 2 bezeichnen eine Zu- bzw. Ableitung, welche zur Einleitung eines Fluids in einen Verteilungs- bzw. Sammelraum 5 dient. Dabei erstrecken sich die Zu- und die Ableitung im wesentlichen entlang der Längsrichtung der Verteilungs- bzw. Sammeleinrichtung 5. Es ist jedoch auch möglich, die Zuleitung an einer anderen Stelle der Verteilungs- bzw. Sammeleinrichtung 5 oder 4 vorzusehen. So können sie beispielsweise derart ausgeführt sein, dass sie sich senkrecht zur Längsrichtung des Verteilungs- bzw. Sammelraums erstrecken, beispielsweise in der Zeichnung nach unten oder auch aus der Blattebene heraus. Auch andere Erstreckungsrichtungen sind je nach den räumlichen Anforderungen möglich. Auch können die Zu- bzw. Ableitungen an der Unterseite des Verteilungs- bzw. Sammelraums 5 angebracht sein.

Das Bezugszeichen 13 kennzeichnet eine Trenneinrichtung, welche in dem Verteilungs- bzw. Sammelraum 5 derart vorgesehen ist, dass dieser Verteilungs- bzw. Sammelraum in zwei Teilabschnitte unterteilt wird. Wie sich aus Fig. 7 ergibt, ist in dieser Ausführungsform keine direkte Verbindung zwischen den beiden Verteilungs- bzw. Sammelräumen 4 und 5 vorgesehen, sondern die Strömungsverbindung verläuft hier über die einzelnen Durchflußeinrichtungen. Die Trenneinrichtung ist dabei so angeordnet, daß sich die Längenverhältnisse der Sammel- und Verteilungseinrichtung 5 zwischen dem der Zuleitung zugewandten Raumabschnitt und dem der Ableitung zugewandten Raumabschnitt ,



welche durch das Verhältnis der in der Fig. 7 eingezeichneten Längen  $l_1$  und  $l_2$  dargestellt sind, zwischen 9 : 1 und 1 : 9, bevorzugt zwischen 9 : 1 und 1 : 3, besonders bevorzugt bei ca. 2 : 1, ergeben. Diese Abmessungen hängen von dem Kondensationsgrad bzw. dem Dichteverhältnis vor bzw. nach der abschnittsweisen Kühlung der Fluids ab.

Unter Bezugnahme auf die Figuren 7 und 7a wird die Flußrichtung innerhalb der Vorrichtung erläutert.

Durch die Zuleitung 1 gelangt das Fluid zunächst in den Teilabschnitt a des Verteilungs- bzw. Sammeleinraums 5. Von dort aus fließt es, wie in Fig. 7a gezeigt, über die (nicht gezeigte) Durchflußeinrichtung in den Verteilungs- bzw. Sammelraum 4. Da in diesem Verteilungs- bzw. Sammelraum 4 keine Trenneinrichtung vorgesehen ist, kann sich das Fluid über die gesamte Länge des Verteilungs- bzw. Sammelraums 5 verteilen, was durch den Buchstaben b angedeutet wird. Von hier aus fließt das Fluid nunmehr umgekehrter Richtung durch die Durchflußeinrichtung und gelangt schließlich in den mit c gekennzeichneten zweiten Teilabschnitt der Verteilungs- bzw. Sammeleinrichtung 5. Von dort aus kann das Fluid über die Ableitung 2 abfließen. Der Vorteil dieser Anordnung besteht in einem gleichmäßigeren Wärmeaustausch mit dem umgebenden Medium.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Erfindung nicht auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen beschränkt ist, sondern in verschiedener Weise modifiziert und erweitert werden kann.

## Ansprüche

1. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugen und insbesondere für den Einsatz in Kraftfahrzeugklimaanlagen, die als Kältemittel ein Fluid aufweisen, welches als wenigstens einen Bestandteil Kohlendioxyd ( $\text{CO}_2$ ) aufweist, mit

wenigstens einer Zu- und Ableitung, welche in wenigstens einem Verteilungs- bzw. Sammelraum für ein Fluid münden, und

wenigstens einer Durchflusseinrichtung, mit

wenigstens einem ersten endseitigen Strömungs-Verbindungsabschnitt, durch welchen das Fluid in die Durchflusseinrichtung eintritt bzw. aus der Durchflusseinrichtung austritt,

wenigstens einen zweiten endseitigen Strömungs-Verbindungsabschnitt, durch welchen das Fluid aus der Durchflusseinrichtung austritt bzw. in die Durchflusseinrichtung eintritt, und

der erste Strömungs - Verbindungsabschnitt mit dem zweiten Strömungs - Verbindungsabschnitt durch wenigstens einen Rohrabschnitt strömungsverbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens einer der Strömungs - Verbindungsabschnitte wenigstens einmal tordiert ist,

der erste oder der zweite Strömungs -  
Verbindungsabschnitt mit dem Sammelraum  
strömungsverbunden ist,

der zweite oder der erste Strömungs -  
Verbindungsabschnitt mit dem Verteilungsraum  
strömungsverbunden ist.

2. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt wenigstens einen geraden Abschnitt aufweist.

3. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt wenigstens einen gekrümmten Abschnitt aufweist.

4. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohrabschnitt wenigstens einen tordierten Abschnitt aufweist.

5. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Rohrabschnitt wenigstens zwei gekrümmte Abschnitte mit unterschiedlichen Krümmungsradien aufweist.

6. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Anzahl der ersten bzw. der zweiten Strömung - Verbindungsabschnitte gleich der Anzahl der Rohrabschnitte ist.

7. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorher genannten Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Durchflusseinrichtung wenigstens einen Strömungskanal vorzugsweise eine Mehrzahl von Strömungskanälen zur Weiterleitung des Kältemittels aufweist und vorzugsweise einen flachrohrartigen Querschnitt hat.

8. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorher genannten Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

die Durchflusseinrichtung wenigstens aus einem Material aus einer Gruppe von Materialien hergestellt ist, welche Metalle, insbesondere Aluminium, Mangan, Silizium, Magnesium, Eisen, Messing, Kupfer, Zinn, Zink, Titan, Chrom, Molybdän, Vanadium, Silizium, Magnesium und Legierungen wie EN-AW 3003, EN-AW 3102, EN-AW 6060, EN-AW 1110 hieraus, Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Verbundwerkstoffe enthält.

9. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens der erste und/oder der zweite Strömungs-Verbindungsabschnitt in einem vorgegebenen Winkel tordiert ist.

10. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

der Torsionswinkel seinem Betrag nach zwischen  $10^\circ$  und  $180^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $45^\circ$  und  $135^\circ$  und besonders bevorzugt zwischen  $80^\circ$  und  $100^\circ$  liegt.

11. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Torsion der beiden Übergangsabschnitte in der gleichen Torsionsrichtung erfolgt.

12. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Torsion der beiden Übergangsabschnitte in zueinander entgegengesetzter Torsionsrichtung erfolgt.

13. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

der Rohrabschnitt mehrfach tordiert ist.

14. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens zwei Torsionen des Rohrabschnittes in gleicher Torsionsrichtung erfolgen.

15. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens zwei Torsionen des Rohrabschnittes in unterschiedlicher Torsionsrichtung erfolgen.

16. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Torsionswinkel wenigstens zweier Torsionen des Rohrabschnittes im wesentlichen gleich oder gegengleich sind.

17. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

der gekrümmte und/oder der tordierte Abschnitt des Rohrabschnittes mit einem Stützelement verbunden ist.

18. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere Verteilungs-/Sammelräume vorgesehen sind, welche voneinander thermisch getrennt sind.

19. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die thermische Trennung dadurch erfolgt, daß mehrere Verteilungs-/Sammelräume voneinander beabstandet sind.

20. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die thermische Trennung dadurch erfolgt, daß zwischen den Verteilungs-/Sammelräumen ein Material vorgesehen ist, welches die thermische Trennung begünstigt.

21. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

der Verteilungs-/Sammelraum Aufnahmeeinrichtungen aufweist, wobei der Innenquerschnitt der Aufnahmeeinrichtungen im wesentlichen dem Außenquerschnitt der Durchflusseinrichtung entspricht.

22. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Aufnahmeeinrichtungen eine im wesentlichen rechteckige Gestalt aufweisen und die längere Seite dieser Aufnahmeeinrichtungen zu der Längsrichtung der Verteilungs-/ Sammeleinrichtung in einem vorbestimmten Winkel angeordnet ist.

23. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel dem Betrag nach zwischen  $0^\circ$  und  $90^\circ$ , vorzugsweise zwischen  $0^\circ$  und  $45^\circ$  und besonders bevorzugt zwischen  $0^\circ$  und  $10^\circ$  liegt.

24. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere Durchflusseinrichtungen im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.

25. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

zwischen den Durchflusseinrichtungen Kühlrippen vorgesehen sind.



26. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Rohrabschnitte der Durchflusseinrichtungen und das Stützelement zumindest teilweise form-, stoff- und/oder kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

27. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

Rahmeneinrichtungen vorgesehen sind, welche zumindest teilweise form-, kraft und/oder stoffschlüssig mit dem Stützelement und/oder den Sammel/-Verteilungsraum verbunden sind.

28. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens eine Trenneinrichtung vorgesehen ist, die den Sammelraum und/oder den Verteilungsraum gas- und flüssigkeitsdicht in wenigstens zwei Raumabschnitte unterteilen.

29. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

zwei Verteilungs- und/oder Sammelräume vorgesehen sind,

wenigstens eine Trenneinrichtung vorgesehen ist, die wenigstens einen der beiden Verteilungs- und/oder Sammelräume, gas- und flüssigkeitsdicht in wenigstens zwei Raumabschnitte unterteilt, und

die beiden Verteilungs- und/oder Sammelräume nur über die wenigstens eine Durchflußeinrichtung in Strömungsverbindung stehen.

30. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Zu- und die Ableitung an einem der beiden Sammel- und/oder Verteilungsräume vorgesehen sind, bevorzugt an dem Verteilungs- und/oder Sammelraum, der die Trenneinrichtung aufweist.

31. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

sich die Zuleitung und die Ableitung im wesentlichen entlang der Längsrichtung des Verteilungs- bzw. Sammelraums, an welchem sie angeordnet sind, erstrecken.

32. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß die Trenneinrichtung den Verteilungs- bzw. Sammelraum so unterteilt, daß das Verhältnis der Länge des der Zuleitung zugewandten Abschnittes zu der Länge des der Ableitung zugewandten Abschnittes zwischen

9 : 1 und 1 : 5, bevorzugt zwischen 5 : 1 und 1 : 1 und besonders bevorzugt etwa bei 2 : 1, liegt.

33. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens ein Raumabschnitt des Verteilungsraums mit wenigstens einem Raumabschnitt des Sammelraums durch wenigstens eine Verbindungseinrichtung strömungsverbunden sind.

34. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

wenigstens ein Raumabschnitt eines ersten Verteilungs-/Sammelraums mit einem weiteren Raumabschnitt eines zweiten Verteilungs-/Sammelraums durch wenigstens eine Verbindungseinrichtung strömungsverbunden ist, wobei der erste Verteilungs-/Sammelraum und der zweite Verteilungs-/Sammelraum nicht auf einer Geraden liegen

35. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

die Verbindungseinrichtung im Bereich der Trenneinrichtung vorgesehen ist und bevorzugt einteilig mit der Trenneinrichtung ausgebildet ist.

36. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere bevorzugt einteilig ausgebildete Trenn-/Verbindungseinrichtungen vorgesehen sind, welche eine mehrfache Umleitung des Kältemittels bewirken

37. Vorrichtung zum Austausch von Wärme, insbesondere nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, daß

ein Verteilungsraum, ein Sammelraum, eine Durchflusseinrichtung und eine Zu- und eine Ableitung Bauelemente sind, die eine Baugruppe bilden.

38. Einrichtung zum Austauschen von Luft, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen, mit Luftströmungswegen, Luftströmungssteuerelementen, wenigstens einer Luftfördereinrichtung und einem Gehäuse, welches zur Aufnahme wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme, gemäß insbesondere wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche vorbereitet ist oder innerhalb dessen eine solche Vorrichtung zum Austausch von Wärme angeordnet ist.

39. Einrichtung zum Austauschen von Wärme, insbesondere für Kraftfahrzeugklimaanlagen mit wenigstens einem Kondensator, einem Verdichter, einem Expansionsventil, einem Sammler und wenigstens einer Vorrichtung zum Austausch von Wärme, gemäß insbesondere wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche.

40. Verfahren zur Herstellung einer Durchflusseinrichtung, insbesondere eines Flachrohres für eine Vorrichtung zum Austausch von Wärme, welches die folgenden Schritte aufweist:

- Herstellung einer sich im wesentlichen in einer Längsrichtung erstreckenden Durchflusseinrichtung;
- Tordieren wenigstens eines ersten endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes und wenigstens eines zweiten endseitigen Strömungsverbindungsabschnittes um einen vorbestimmten Torsionswinkel;

41. Verfahren zur Herstellung einer Durchflusseinrichtung gemäß Anspruch 30,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die Durchflusseinrichtung im Bereich um einen vorbestimmten Biegungswinkel gegenüber der Längsrichtung der Durchflusseinrichtung zur Erzeugung eines Krümmungsabschnittes gekrümmt wird.

42. Verfahren zur Herstellung einer Durchflusseinrichtung insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 30 oder 31,

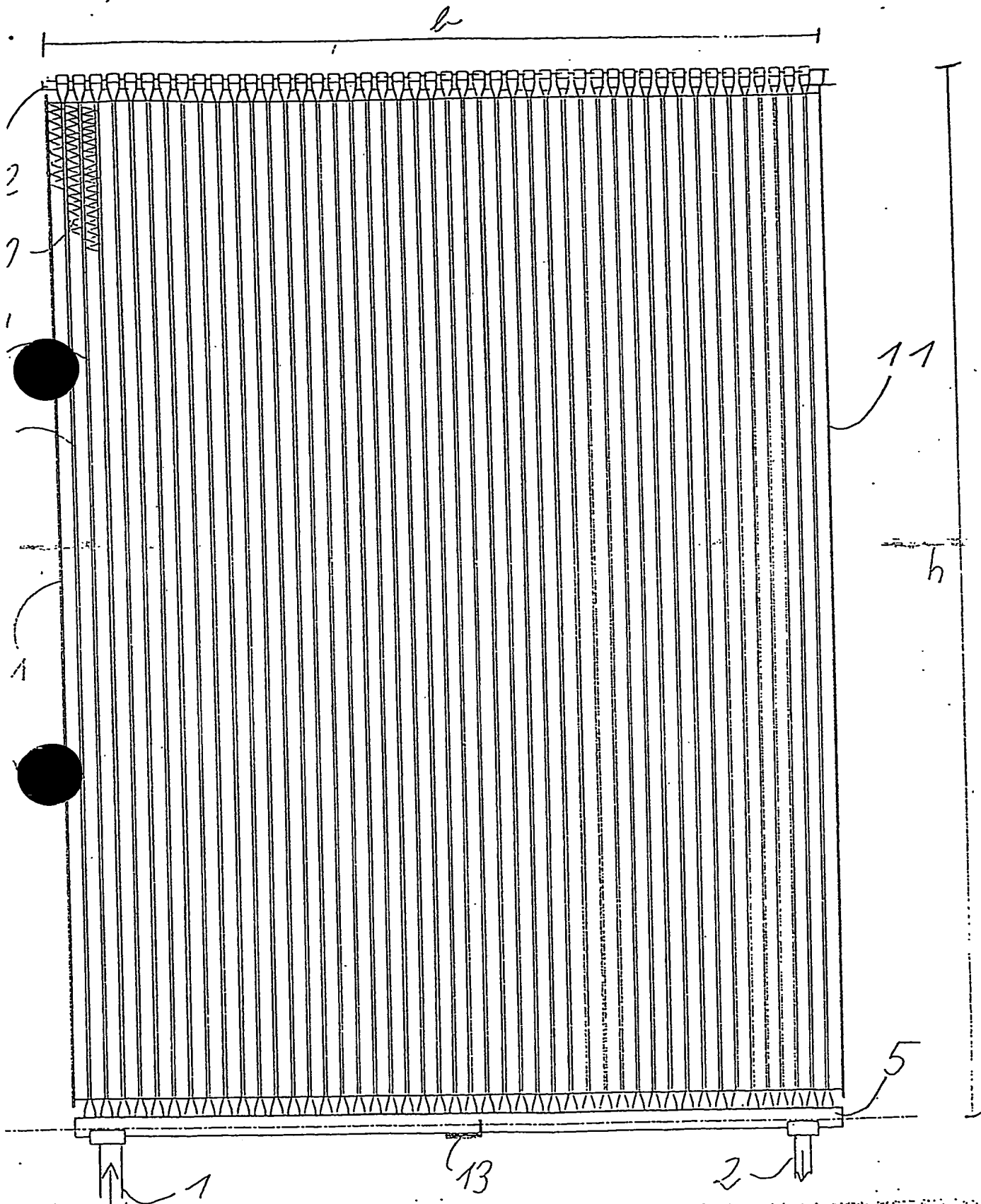
dadurch gekennzeichnet, daß

der Biegungswinkel  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  oder  $180^\circ$  oder beliebige Zwischenwerte beträgt.

43. Verfahren zur Herstellung einer Durchflusseinrichtung insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 30, 31 oder 32, daß

die Durchflusseinrichtung wenigstens in einem Bereich  
tordiert wird, wobei der Torsionswinkel  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  
 $90^\circ$ ,  $120^\circ$  oder  $180^\circ$  oder beliebige Zwischenwerte beträgt.

Fig. 1







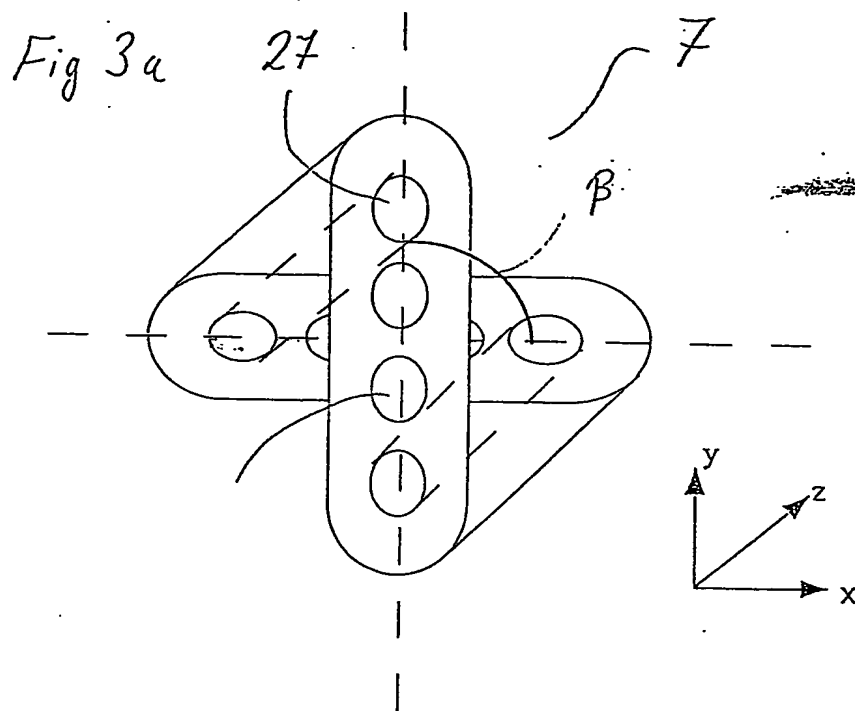
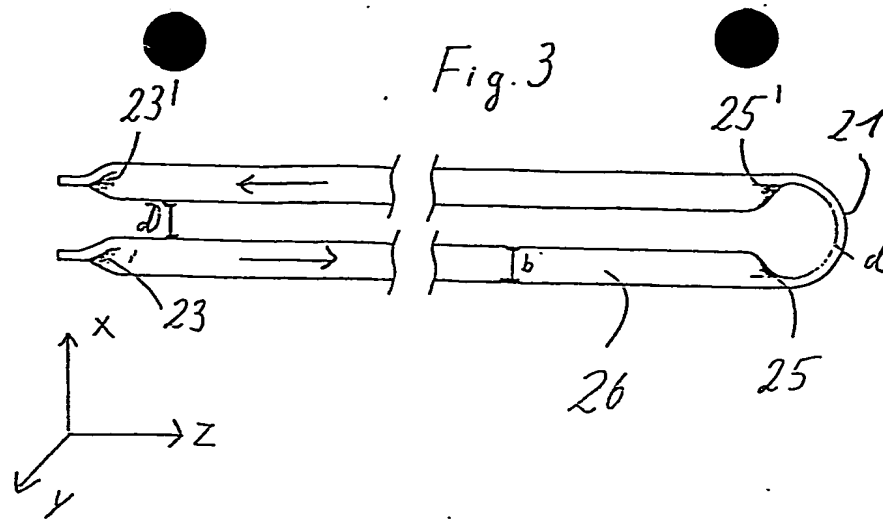


Fig. 4

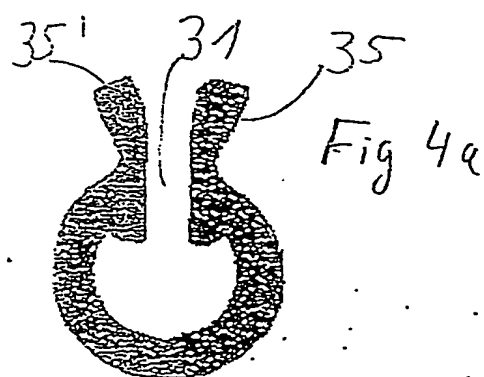
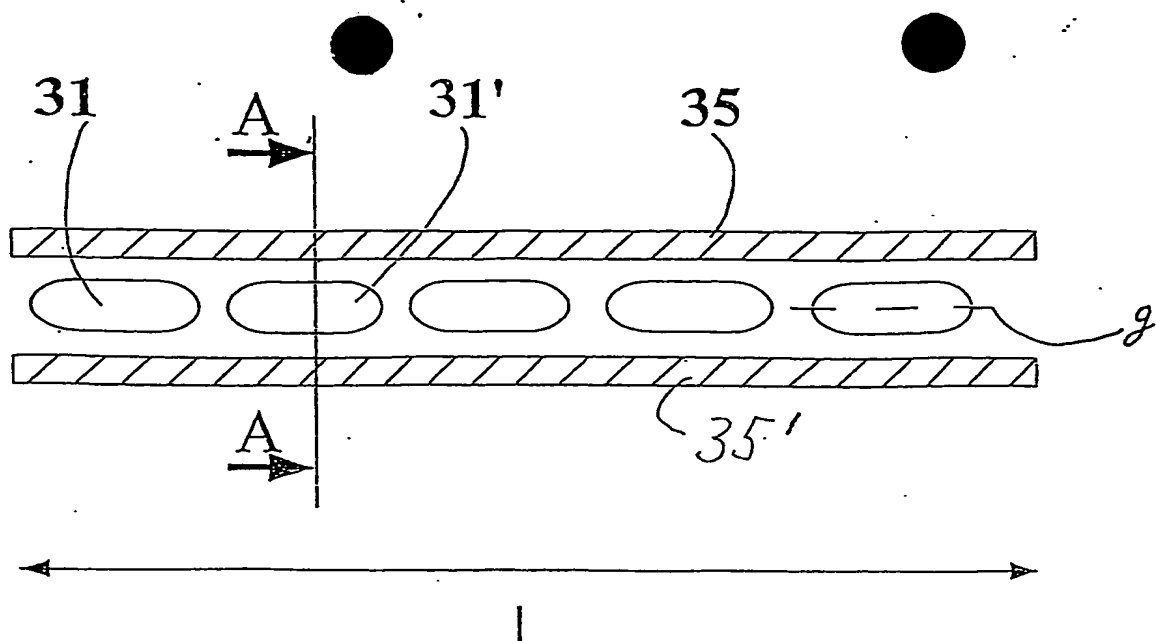


Fig. 5

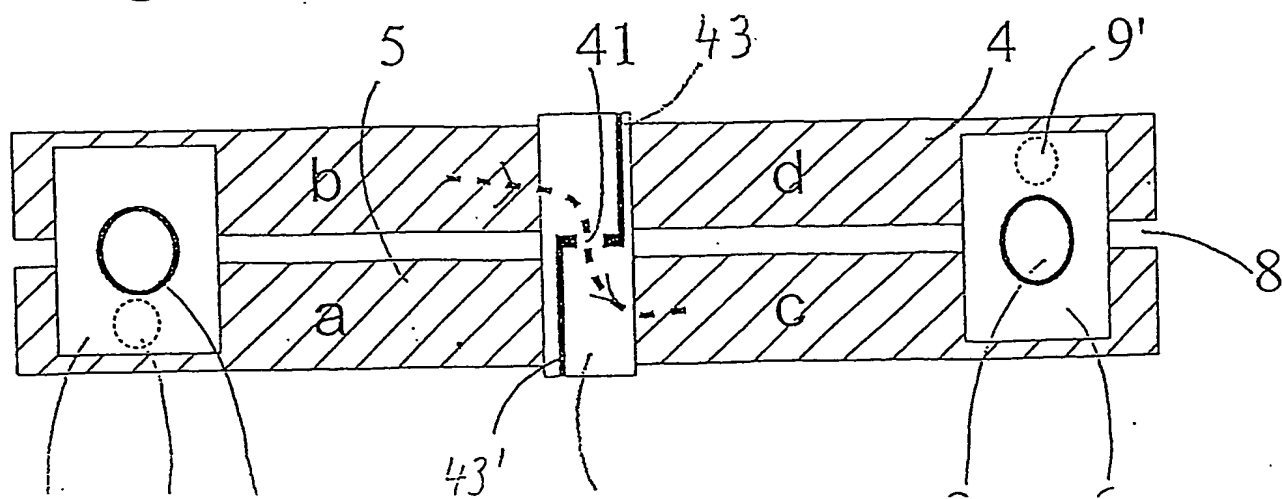


Fig. 6

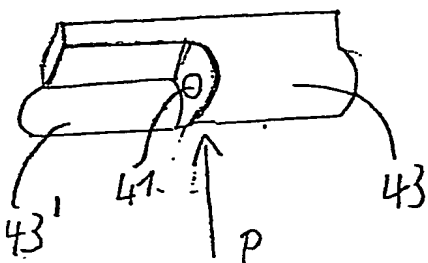


Fig. 6a

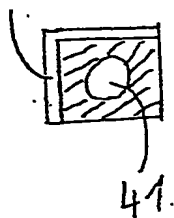


Fig 6b

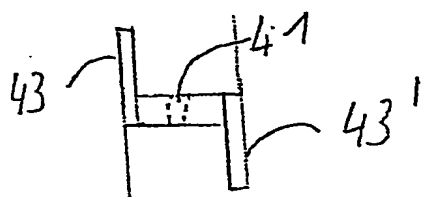
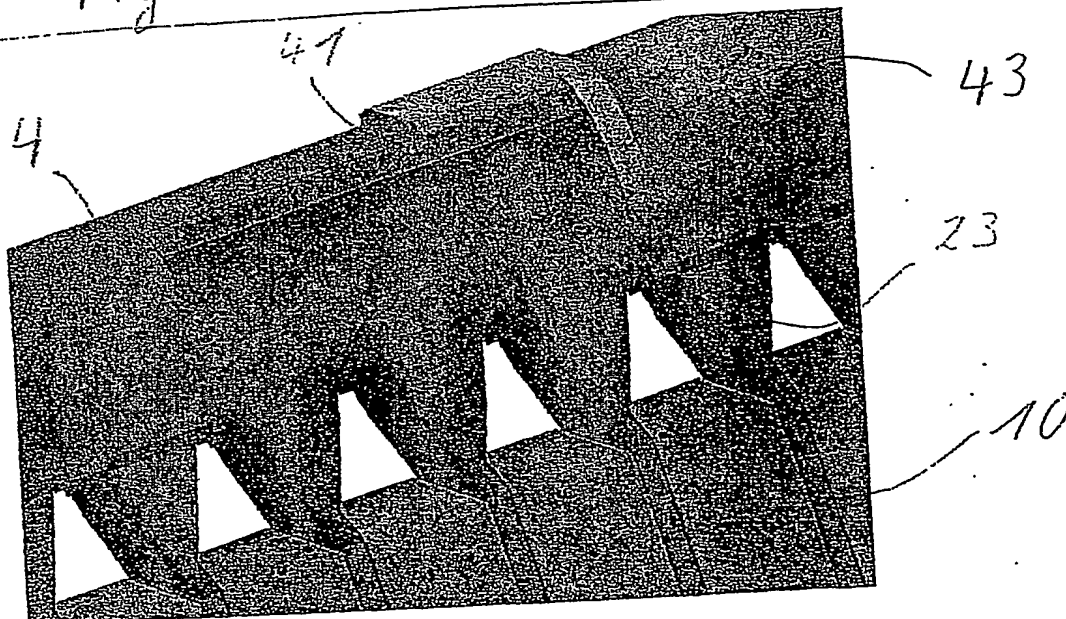
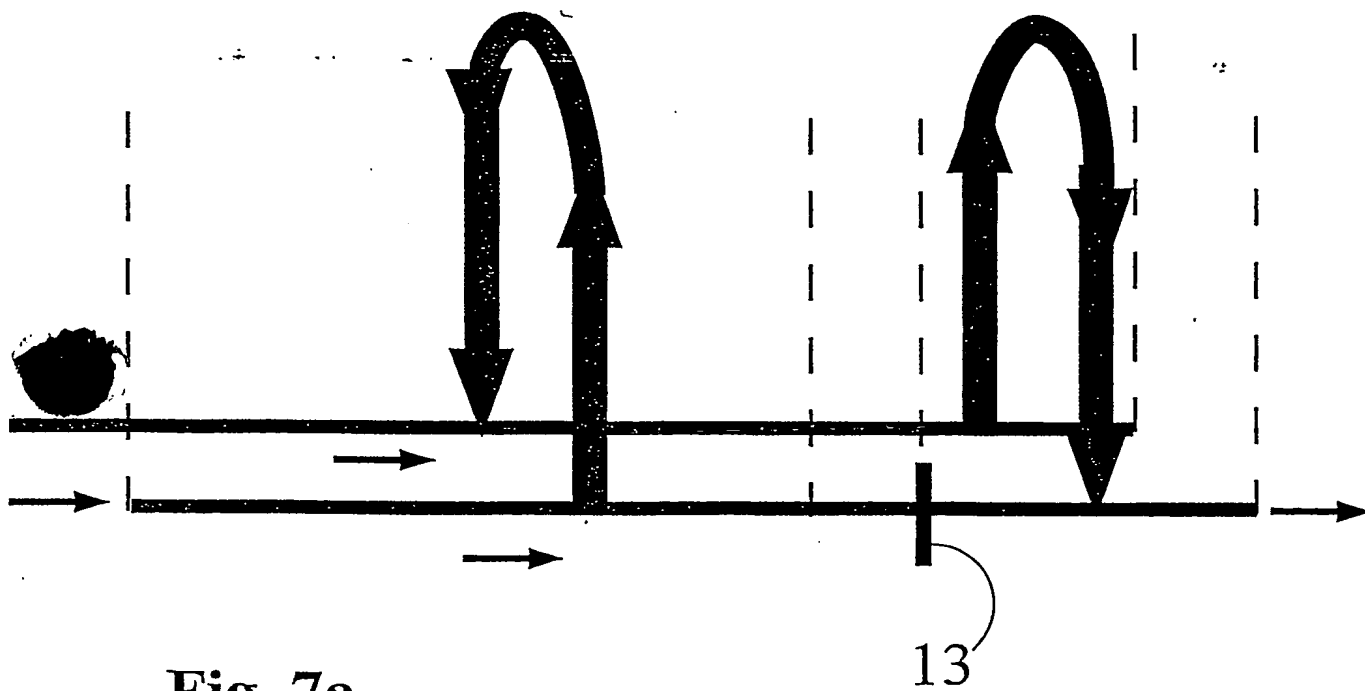
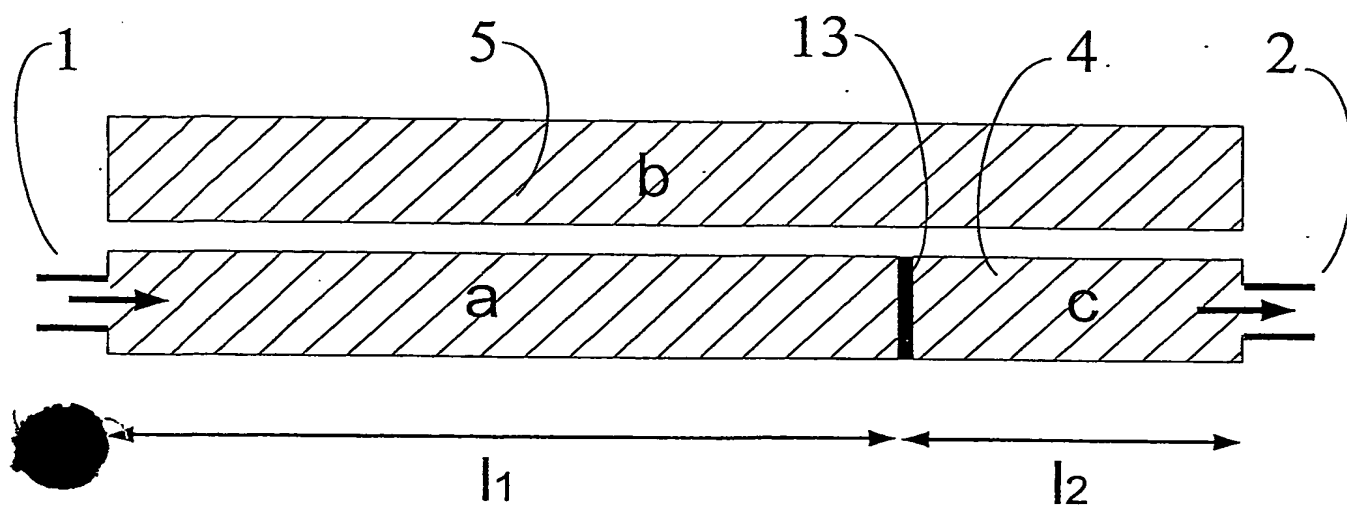


Fig 6c



**Fig. 7**



**Fig. 7a**